

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-156566

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

H03G 3/12

(21)Application number : 11-337755

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.11.1999

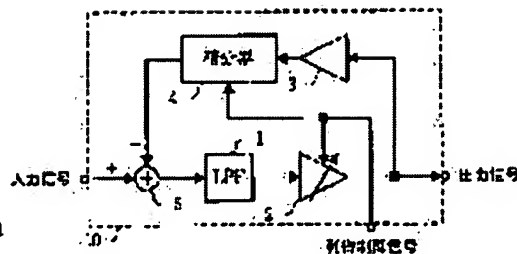
(72)Inventor : ARAYASHIKI MAMORU

(54) GAIN CONTROL CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a gain control circuit that can reduce DC offset fluctuation in a base band signal at gain control.

SOLUTION: In the configuration of the gain control circuit 10 where an output of a gain control amplifier 2 is negatively fed back to an input side subtractor 5 via an amplifier 3 and an integrator 4 so as to decrease a DC gain, by controlling a gm (transconductance) of the integrator 4, in a way that the DC gain is constant in response to the gain control of the gain control amplifier 2, the DC offset fluctuation of a gain control circuit 10 can be reduced. Furthermore, this gain control circuit 10 can suitably be applicable to a base band section of a reception circuit of a wireless communication unit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-156566

(P2001-156566A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 3 G 3/12

識別記号

F I

H 0 3 G 3/12

テーマコード(参考)

B 5 J 1 0 0

E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-337755

(22) 出願日 平成11年11月29日 (1999.11.29)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 荒屋敷 護

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100099254

弁理士 役 昌明 (外3名)

Fターム(参考) 5J100 AA01 AA26 BA01 BC06 CA18

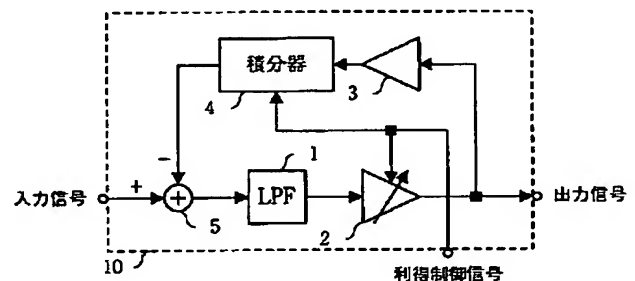
CA22 CA32 DA06 EA02 FA02

(54) 【発明の名称】 利得制御回路

(57) 【要約】

【課題】 利得制御時のベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる利得制御回路を提供する。

【解決手段】 利得制御増幅器2の出力を、増幅器3および積分器4を介して入力側の減算器5に負帰還することにより直流利得を下げる構成において、利得制御増幅器2の利得制御に応じて、直流利得が一定になるように積分器4の g_m (トランスコンダクタンス) 値を制御することにより、利得制御時における利得制御回路10の直流オフセット変動を低減することができる。また、この利得制御回路10は、無線通信機の受信回路のベースバンド部に使用するのに好適である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 利得制御信号により利得を制御する利得制御増幅器の出力を帰還路の積分器を介して前記利得制御増幅器の前段の減算器に帰還して入力信号と減算する利得制御回路において、
前記利得制御増幅器の出力と前記積分器との間に増幅器を設け、前記利得制御増幅器の利得を制御する前記利得制御信号に応じて前記積分器のトランスコンダクタンスを制御して、利得制御に対する直流利得を実質的に一定値として前記利得制御増幅器から出力される出力信号の直流オフセット変動を低減することを特徴とする利得制御回路。

【請求項 2】 前記積分器は、電圧制御電流源と積分容量とにより構成され、前記利得制御信号により前記電圧制御電流源のトランスコンダクタンスを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の利得制御回路。

【請求項 3】 前記減算器の前段または後段に低域通過フィルタを設けることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の利得制御回路。

【請求項 4】 利得制御信号により利得を制御する利得制御増幅器の出力を帰還路の積分器を介して前記利得制御増幅器の前段の減算器に帰還して入力信号と減算する利得制御回路において、
前記利得制御増幅器の出力と前記積分器との間に増幅器を設け、前記利得制御増幅器の利得を制御する前記利得制御信号に応じて前記帰還路の増幅器の利得を制御して、利得制御に対する直流利得を実質的に一定値として前記利得制御増幅器から出力される出力信号の直流オフセット変動を低減することを特徴とする利得制御回路。

【請求項 5】 前記減算器の前段または後段に低域通過フィルタを設けることを特徴とする請求項 4 に記載の利得制御回路。

【請求項 6】 利得が制御可能な利得制御増幅器により増幅された入力信号と、局部発振器の出力を 90° 移相器により 90° 位相の異なる 2 つの信号に変換した局部発振信号とをそれぞれミキサに入力し、該ミキサの出力を増幅する無線通信機のベースバンド部として使用されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかの利得制御回路。

【請求項 7】 請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載の利得制御回路を備えてなる無線通信システムの移動局装置。

【請求項 8】 請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載の利得制御回路を備えてなる無線通信システムの基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は利得制御回路に関し、特に、無線通信システムの移動局受信装置および基地局受信装置に用いるのに好適な利得制御回路に関する

る。

【0002】

【従来の技術】 受信信号を直交復調してベースバンド信号を得る受信方式において、ベースバンド信号には、低域通過フィルタ (LPF) や増幅器等のベースバンド部で発生する直流オフセットと、直交復調部の出力に含まれる直流オフセットとが含まれる。特に、ベースバンド部での利得を大きくする程、ベースバンド信号出力における直流オフセットは大きくなり、データ復調部におけるデータ判定の際に誤判定の原因となり、ビット誤り率特性を劣化させる。

【0003】 コード分割多重アクセス (CDMA) 方式または時分割多重アクセス (TDMA) 方式において、変調信号が比較的広い信号帯域を有する場合には、信号パワーが広い帯域に存在しているので、全体の信号パワーに対する損失分が小さく、かつ受信特性劣化への影響が少ない範囲においては、直流成分と低周波成分の一部の損失が許容される。このような場合における直流オフセットの低減方法の一例として、ベースバンド出力信号を積分器を介してベースバンド入力に負帰還し、ベースバンド部の直流利得を下げることによりベースバンド信号出力における直流オフセットを低減する方法が提案されている。

【0004】 このような方法を用いたベースバンド部を含む従来の受信回路は、例えば、特表平 8-510892 号公報に開示されている。従来技術の一例を図 7 のブロック図に示す。この受信回路は、中間周波 (IF) 入力信号を増幅する利得制御増幅器 100 と、局部発振器 101 と、この局部発振器 101 の出力を 90° 位相の異なる 2 つの局部発振信号に変換する 90° 移相器 102 と、利得制御増幅器 100 の出力信号と 90° 移相器 102 の一方の出力信号とを掛け合わせてベースバンド信号を得るミキサ 103 と、利得制御増幅器 100 の出力信号と 90° 移相器 102 の他方の出力信号とを掛け合わせてベースバンド信号を得るミキサ 104 と、これらミキサ 103、104 それぞれの出力から所望の信号を低域通過フィルタ (LPF) で選択後、増幅するベースバンド部 110、120 とを備えている。

【0005】 これらベースバンド部 110、120 は、それぞれ対応するミキサ 103、104 の出力から所望のベースバンド信号を選択する低域通過フィルタ 112、122 と、これらフィルタ 112、122 の出力を増幅する増幅器 113、123 と、これら増幅器 113、123 の出力を積分する積分器 114、124 と、ミキサ 103、104 の出力から積分器 114、124 の出力を減算して低域通過フィルタ 112、122 の入力とする減算器 111、121 とを備えている。積分器 114、124 の出力は、減算器 111、121 において入力信号から減算された後、LPF 112、122 に入力されることにより負帰還ループを構成し、ベースバンド部 110、120 の直流利得を下げる働きをしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このように負帰還ループにより直流オフセットを低減する技法では、ベースバンド部の利得を変化させると負帰還ループ全体のループゲイン（利得）が変化するため、利得変化に応じて直流オフセットも変化してしまう。そこで、データ判定の際に誤判定の原因となるという問題がある。

【0007】また、上述した問題があるため、受信信号に対して線形に動作する受信範囲を広くするためには、I F 入力信号を増幅する利得制御増幅器100の利得可変幅を広くする必要がある。一般的に、利得可変幅を広くするには、利得制御増幅器を多段に接続することにより実現できる。しかし、利得制御増幅器の接続段数が増加すると、必然的に消費電力が増大するという問題がある。

【0008】そこで、本発明の目的は、このような従来技術の問題を解決するものであり、利得制御時のベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる利得制御回路を提供することである。また、このような利得制御回路を用いて消費電力を低減した受信回路および無線通信システムの移動局受信装置および基地局受信装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の利得制御回路は、利得制御信号により利得を制御する利得制御増幅器の出力を帰還路の積分器を介して利得制御増幅器の前段の減算器に帰還して入力信号と減算する回路であって、利得制御増幅器の出力と前記積分器との間に増幅器を設け、利得制御増幅器の利得を制御する利得制御信号に応じて積分器のトランスコンダクタンスを制御して、利得制御に対する直流利得を実質的に一定値として利得制御増幅器から出力される出力信号の直流オフセット変動を低減することを特徴とする。

【0010】好ましくは、この積分器は、電圧制御電流源と積分容量とにより構成され、電圧制御電流源のトランスコンダクタンスを利得制御信号により制御することにより利得制御に対する直流利得が一定値以内になるようにする。また、この減算器の前段または後段に低域通過フィルタ（L P F）を設けることを特徴とする。

【0011】また、本発明の利得制御回路は、利得制御信号により利得を制御する利得制御増幅器の出力を帰還路の積分器を介して利得制御増幅器の前段の減算器に帰還して入力信号と減算する回路であって、この利得制御増幅器の出力と帰還路の積分器との間に増幅器を設け、利得制御増幅器の利得を制御する利得制御信号に応じて

$$O(s) = G L(s) G A(s) (I(s) - F A(s) F I(s) O(s)) \quad \cdots \cdots (1)$$

【0017】この式(1)より利得制御回路10の伝達関数

$$H(s) = O(s) / I(s) \\ = G L(s) G A(s) / (1 + G L(s) G A(s) F A(s) F I(s)) \quad \cdots \cdots (2)$$

ここで、積分器4の伝達関数F I (s)は、次式(3)で表される。

$$F I(s) = (g m / g o) / (1 + s C / g o) \quad \cdots \cdots (3)$$

帰還路の増幅器の利得を制御して、利得制御増幅器から出力される出力信号の直流オフセット変動を低減することを特徴とする。また、この減算器の前段または後段に低域通過フィルタを設けることを特徴とする。

【0012】利得が制御可能な利得制御増幅器により増幅された入力信号と、局部発振器の出力を90°位相の異なる2つの信号に変換した局部発振信号とを夫々ミキサに入力し、これらミキサの出力を増幅する無線通信機の受信回路の増幅器として上述した利得制御回路を使用することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明による利得制御回路の好適な実施形態の構成および動作を、添付図を参照して詳細に説明する。

【0014】（第1の実施の形態）図1は、本発明による利得制御回路の第1の実施形態の構成を示すブロック図である。この利得制御回路10は、図1に示すように、低域通過フィルタ（L P F）1および利得制御増幅器2が直列接続され、外部から入力される利得制御信号で利得が制御される利得制御増幅器2の出力が利得制御回路10の出力信号となる。また、利得制御増幅器2の出力は、増幅器3にも入力される。上述した利得制御信号は、後述する積分器4のg m制御信号としても用いられる。増幅器3および積分器4は直列接続され、積分器4の出力は減算器5において入力信号から減算された後、L P F 1に入力されることにより負帰還ループを構成している。

【0015】積分器4の構成の一例を図5に示すように、積分器4は、電圧入力に対して電流を出力する可変g m回路（電圧制御電流源）41および積分容量43から構成される。可変g m回路41において、可変g m回路41のトランス（相互）コンダクタンスの値はg mであり、可変g m回路41の出力コンダクタンスを図5中に符号42で表しており、その値はg oである。また、積分容量43の静電容量はCである。可変g m回路41は、g m制御信号によりg m値が制御される。

【0016】次に、上述のように構成された本発明による利得制御回路の第1の実施形態の動作を説明する。L P F 1の伝達関数をG L (s)、利得制御増幅器2の伝達関数をG A (s)、増幅器3の伝達関数をF A (s)、積分器の伝達関数をF I (s)、利得制御回路10の入力信号をI (s)、出力信号をO (s)とすると（ただし、s = j ω）、出力信号O (s)は、次式(1)で表される。

H (s)は、次式(2)で表される。

この式(3)を式(2)に代入すると、利得制御回路10の伝達

$$H(s) = G L(s) G A(s) / \{1 + G L(s) G A(s) F A(s) (g m / g o) / (1 + s C / g o)\} \quad \cdots (4)$$

【0018】式(4)において、直流 ($s = 0$) に対する

$$H(0) = G L(0) G A(0) / \{1 + G L(0) G A(0) F A(0) g m / g o\} \quad \cdots (5)$$

また、式(5)を変形すると、次式(6)のようになる。

$$H(0) = 1 / \{1 / G L(0) G A(0) + F A(0) g m / g o\} \quad \cdots (6)$$

【0019】式(6)において、分母を一定にすることにより、直流に対する伝達関数 $H(0)$ は一定になるので、

$$A o = 1 / G L(0) G A(0) + F A(0) g m / g o \quad \cdots (7)$$

また、式(7)は、次式(8)のように変形できる。

$$g m = (A o - 1 / G L(0) G A(0)) g o / F A(0) \quad \cdots (8)$$

【0020】利得制御信号に応じて変化する利得制御増幅器2の直流利得 $G A(0)$ に対し、 $g m$ 回路41の $g m$ 値を式(8)で表される値に制御することにより、直流利得を一定に保つことができる。このように、第1の実施形態の利得制御回路10では、利得制御増幅器2の利得制御に応じて、直流利得が一定になるように積分器4の $g m$ 値を制御することにより、利得制御時の直流オフセット変動を低減することができる。この利得制御回路10を無線通信システムの移動局装置に組込むことにより、移動局装置の受信利得制御時におけるベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる。また、この利得制御回路10を無線通信システムの基地局装置に組込むことにより、基地局装置の受信利得制御時におけるベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる。

$$H(s) = G L(s) G A(s) / \{1 + G A(s) F A(s) (g m / g o) / (1 + s C / g o)\} \quad \cdots (9)$$

【0023】この式(9)において、直流 ($s = 0$) に対する

$$H(0) = G L(0) G A(0) / \{1 + G A(0) F A(0) g m / g o\} \quad \cdots (10)$$

また、式(10)は、次式(11)のように変形できる。

$$H(0) = G L(0) / \{1 / G A(0) + F A(0) g m / g o\} \quad \cdots (11)$$

この式(11)において、分母を一定にすることにより、直流に対する伝達関数 $H(0)$ は一定になるので、そのとき

$$A o = 1 / G A(0) + F A(0) g m / g o \quad \cdots (12)$$

また、式(12)は、次式(13)のように変形できる。

$$g m = (A o - 1 / G A(0)) g o / F A(0) \quad \cdots (13)$$

【0024】利得制御信号に応じて変化する利得制御増幅器2の直流利得 $G A(0)$ に対し、図5に示す $g m$ 回路41の $g m$ 値を式(13)で表される値に制御することにより、直流利得を一定に保つことができる。以上のように第2の実施形態の利得制御回路10'では、利得制御増幅器2の利得制御に応じて、直流利得が一定になるように積分器4の $g m$ 値を制御することにより、利得制御時の直流オフセット変動を低減することができる。この利得制御回路10'を無線通信システムの移動局装置に組込むことにより、移動局装置の受信利得制御時におけるベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる。また、この利得制御回路10'を無線通信システム

関数 $H(s)$ は、次式(4)のようになる。

伝達関数は、次式(5)に示すようになる。

そのときの分母の一定値を $A o$ とすると、次式(7)が成立する。

【0021】(第2の実施の形態) 次に、図2のブロック図を参照して、本発明による利得制御回路の第2実施形態を説明する。図2に示すように、この利得制御回路10'は、図1に示す利得制御回路10と同じ構成要素を有するが、相違点は利得制御増幅器2の出力信号を利得制御増幅器2の入力に帰還していること、換言すると $L P F 1$ と減算器5との位置関係を逆転していることである。なお、便宜上、第1の実施形態の利得制御回路10と対応する構成要素には同じ符号を使用し、詳細な説明は省略することとする。

【0022】次に、上述のように構成された第2の実施形態の利得制御回路10'の動作を説明する。この利得制御回路10'は、負帰還ループに $L P F 1$ が含まれないため、利得制御回路10'の伝達関数 $H(s)$ は、次式(9)で表される。

する伝達関数は、次式(10)に示すようになる。

分母の一定値を $A o$ とすると、次式(12)が成立する。

の基地局装置に組み込むことにより、基地局装置の受信利得制御時におけるベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる。

【0025】(第3の実施の形態) 図3に本発明による利得制御回路の第3の実施形態のブロック図を示す。図3に示すように、この利得制御回路20は、第1の実施形態の利得制御回路10と同じ構成要素を有する。相違点は、積分器を $g m$ 値が固定である積分器7とし、増幅器3を利得が可変である利得制御増幅器6としたことである。なお、第1の実施形態の利得制御回路10と対応する構成要素には同じ符号を使用し、説明は省略する。

【0026】次に、上述のように構成された第3実施形

態の利得制御回路20の動作を説明する。この利得制御回路20の伝達関数 $H(s)$ は、第1実施形態の利得制御回路10の伝達関数 $H(s)$ と同じになり、上記式(4)で表され

$$FA(0) = (A_0 - 1 / GL(0)GA(0)) g_o / g_m \quad \cdots (14)$$

そこで、利得制御信号に応じて変化する利得制御増幅器2の直流利得 $GA(0)$ に対し、利得制御増幅器6の直流利得 $FA(0)$ を上式(14)で表される値に制御することにより、直流利得を一定に保つことができる。

【0027】上述のように、本発明の第3の実施形態の利得制御回路20では、利得制御増幅器2の利得制御に応じて、直流利得が一定になるように帰還経路の利得制御増幅器6の利得を制御することにより、利得制御時の直流オフセット変動を低減することができる。この利得制御回路20を無線通信システムの移動局装置に組み込むことにより、移動局装置の受信利得制御時におけるベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる。また、この利得制御回路20を無線通信システムの基地局装置に組み込むことにより、基地局装置の受信利得制御時におけるベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる。

【0028】(第4の実施の形態)次に、図4のブロック図を参照して、本発明による利得制御回路の第4の実

$$FA(0) = (A_0 - 1 / GA(0)) g_o / g_m \quad \cdots (15)$$

【0031】そこで、利得制御信号に応じて変化する利得制御増幅器2の直流利得 $GA(0)$ に対し、利得制御増幅器6の直流利得 $FA(0)$ を上式(15)で表される値に制御することにより、直流利得を一定に保つことができる。このように、第4の実施形態の利得制御回路20'では、利得制御増幅器2の利得制御に応じて、直流利得が一定になるように帰還経路の利得制御増幅器6の利得を制御することにより、利得制御時の直流オフセット変動を低減することができる。

【0032】この利得制御回路20'を無線通信システムの移動局装置に組込むことにより、移動局装置の受信利得制御時におけるベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる。また、この利得制御増幅回路を無線通信システムの基地局装置に組込むことにより、基地局装置の受信利得制御時におけるベースバンド信号の直流オフセット変動を低減することができる。

【0033】(第5の実施の形態)次に、図6を参照して、本発明による無線通信機の受信回路を説明する。図6は、このような受信回路の好適な実施形態のブロック図である。この受信回路は、図7に示す従来の受信回路に対比して、ベースバンド回路部110、120を、図1に示した利得制御回路10に置換したものである。なお、従来の受信回路と同一の構成要素には同じ符号を使用し、それらの説明は省略することとする。

【0034】この受信回路は、IF増幅器60、局部発振器61、90°移相器62および1対のミキサ63、64を含むIF(中間周波)部と、1対の利得制御回路10、10を含

る。従って、直流($s=0$)に対する伝達関数も、利得制御回路10の場合と同じであることから、式(7)を変形すると、次式(14)となる。

施形態を説明する。図4に示すように、この利得制御回路20'は、第3実施形態の利得制御回路20と同じ構成要素を有する。相違点は、利得制御増幅器2の出力信号を利得制御増幅器2の入力に帰還していること、換言すると減算器5とLPF1との位置関係を逆転したことである。

【0029】なお、第3の実施形態の利得制御回路20と対応する構成要素には同じ符号を使用し、それらの説明は省略する。

【0030】次に、上述のように構成された第4実施形態の利得制御回路20'の動作を説明する。この利得制御回路20'では、負帰還ループにLPF1が含まれないため、利得制御回路21の伝達関数 $H(s)$ は、第2の実施形態の利得制御回路10'の伝達関数 $H(s)$ と同じになり、上記式(9)で表される。従って、直流($s=0$)に対する伝達関数も利得制御回路20'の場合と同じであることから、上記式(12)を変形して、次式(15)となる。

むベースバンド部とにより構成される。1対の利得制御増幅回路10、10'は、上述のように、利得制御を行なっても直流オフセット変動によるデータ誤判定を抑えることができる。図6に示すように、受信回路の利得制御をIF部とベースバンド部で行なえるので、IF部の利得制御増幅器60の接続段数を増すことなく受信信号に対して線形に動作する受信範囲を広くすることができる。また、同じ線形受信範囲であれば、IF部の利得制御増幅器の接続段数を減らすことができる。

【0035】上述した図6に示す無線通信機の受信回路では、ベースバンド部で利得制御を行なっても直流オフセット変動によるデータ誤判定を抑えることができ、受信回路の利得制御をIF部とベースバンド部で行なえることにより、受信回路の消費電力を低減することができる。この受信回路を無線通信システムの移動局装置に組込むことにより、移動局装置の消費電力を低減することができる。また、この受信回路を無線通信システムの基地局装置に組込むことにより、基地局装置の消費電力を低減することができる。

【0036】以上、本発明による利得制御回路およびそれを使用する無線通信機用受信回路の好適な実施形態の構成および動作を説明した。しかし、これら実施形態は単なる例示に過ぎず、特定用途に応じて種々の変形変更が可能であることが、当業者には容易に理解できよう。利得制御回路10、10'、20、20'を構成するLPF1、利得制御増幅器2、6、増幅器3、積分器4、7および減算器5は、周知の任意のものが使用可能である。また、

図6の受信回路のベースバンド部には、第1の実施形態の利得制御回路10を使用した。第2～第4の実施形態の利得制御回路10'、20、20'に置換することも可能である。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の利得制御回路によると、利得制御増幅器の利得制御に応じて、直流利得が一定になるように積分器の g_m 値またはこれに接続されている利得制御増幅器の利得を制御することにより、利得制御時の直流オフセット変動を低減することができる。また、このような利得制御回路を移動局または基地局における無線通信機の受信回路のベースバンド部に使用すると、受信回路の消費電力を低減するという効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による利得制御回路の第1の実施形態の構成を示すブロック図、

【図2】本発明による利得制御回路の第2の実施形態の構成を示すブロック図、

【図3】本発明による利得制御回路の第3の実施形態の構成を示すブロック図、

【図4】本発明による利得制御回路の第4の実施形態の構成を示すブロック図、

【図5】本発明の利得制御回路に使用可能な積分器の構成例を示すブロック図、

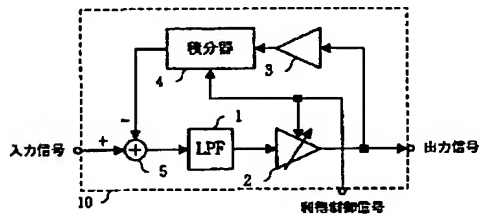
【図6】本発明による利得制御回路を使用する無線通信機の受信回路の構成を示すブロック図、

【図7】従来の無線通信機の受信回路の構成を示すブロック図である。

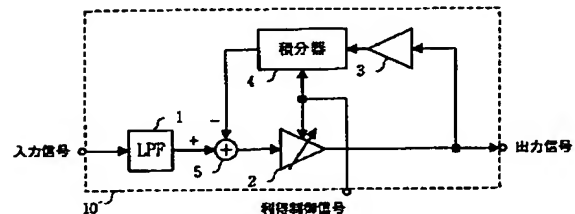
【符号の説明】

- 1 低域通過フィルタ (L P F)
- 2、6、60 利得制御増幅器
- 3 増幅器
- 4、7 積分器
- 5 減算器
- 10、10'、20、20' 利得制回路
- 41 g_m 回路 (電圧制御電流源)
- 43 積分容量
- 61 局部発振器
- 62 90° 移相器
- 20 63、64 ミキサ

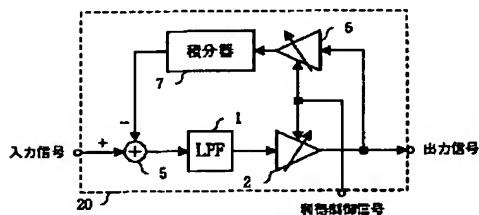
【図1】



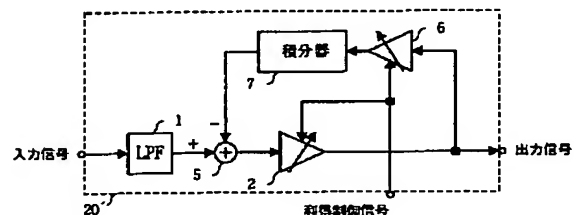
【図2】



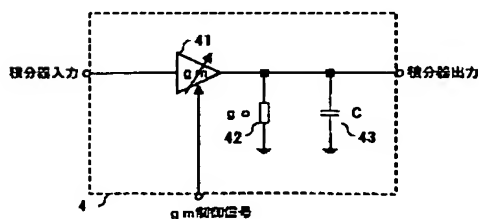
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.